

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. Juli 2002 (11.07.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/053904 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F02M 47/02**, 61/20, 59/46

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/04860

(22) Internationales Anmeldedatum: 21. Dezember 2001 (21.12.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 101 00 390.0 5. Januar 2001 (05.01.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MATTES, Patrick** [DE/DE]; An der Betteleiche 3, 70569 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

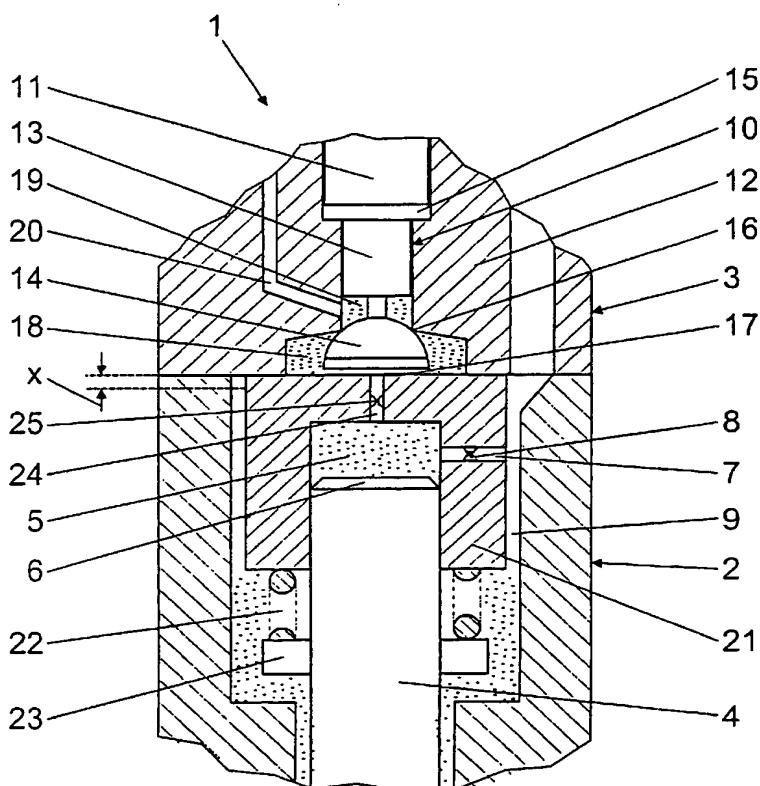
(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INJECTION VALVE

(54) Bezeichnung: EINSPRITZVENTIL



(57) Abstract: The invention relates to an injection valve that comprises at least one nozzle module (2) provided with a valve control piston (4) interacting with a nozzle needle and a valve control chamber (5) delimited by a spring plate (21) and one front face (6) of the valve control piston (4), said valve control chamber communicating with a high-pressure feed line (9) via a feed channel (7) and being functionally linked with a valve control module (3) via a discharge channel (24). Said valve control module is actuated by means of a piezoelectric actuator device and is configured as a valve. Said valve control module furthermore comprises at least one valve closing member (14) disposed in a valve chamber (18) and interacting with at least one valve seat (16, 17). The nozzle needle is opened via the discharge channel (24) by means of a pressure reduction in the valve control chamber (5) caused by the valve control module (3) and is closed by filling the valve control chamber (5). In order to allow for a rapid closing of the nozzle needle, the injection valve is provided with means for filling the valve control chamber (5) via the feed channel (7) and the discharge channel (24).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/053904 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

**(57) Zusammenfassung:** Es wird ein Einspritzventil vorgeschlagen, zumindest umfassend ein Düsenmodul (2), das einen mit einer Düsennadel zusammenwirkenden Ventilsteuerkolben (4) und einen von einem Federteller (21) und einer Stirnseite (6) des Ventilsteuerkolbens (4) begrenzten Ventilsteuerraum (5) aufweist, welcher über einen Zulaufkanal (7) mit einer Hochdruckzuführleitung (9) in Verbindung steht und über einen Ablaufkanal (24) mit einem mittels einer piezoelektrischen Aktuator-Einheit betätigten und ventilartig ausgebildeten Ventilsteuermodul (3) in Wirkverbindung steht, das zumindest ein in einem Ventilraum (18) angeordnetes und mit mindestens einem Ventilsitz (16, 17) zusammenwirkendes Ventilschließglied (14) aufweist, wobei die Düsennadel über eine mittels des Ventilsteuermoduls (3) bewirkte Druckminderung in dem Ventilsteuerraum (5) über den Ablaufkanal (24) geöffnet wird und über eine Befüllung des Ventilsteuerraums (5) geschlossen wird. Um ein schnelles Schließen der Düsennadel zu erreichen, hat das Einspritzventil Mittel zur Befüllung des Ventilsteuerraums (5) über den Zulaufkanal (7) und den Ablaufkanal (24).

5

10

Einspritzventil

## Stand der Technik

15 Die Erfindung geht von einem Einspritzventil, insbesondere einem Einspritzventil für eine Verbrennungsmaschine, gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art aus.

20 Ein derartiges Einspritzventil, das aus der Praxis bekannt ist, wird insbesondere in Verbindung mit Common-Rail-Speichereinspritzsystemen für Dieselverbrennungsmaschinen eingesetzt. Bei einem solchen Einspritzventil ist ein Ventilsteuerkolben, der in der Regel mit der Düsenadel eine Baueinheit bildet, zumindest teilweise von einem Raum umschlossen, der über eine sogenannte Hochdruckzuführleitung mit einem Hochdruckanschluß verbunden ist und Kraftstoff enthält. Eine mit dem Ventilsteuerkolben eine Baueinheit bildende Düsenadel wirkt mit einem korrespondierend ausgebildeten Ventilsitz zusammen. So kann in Abhängigkeit von der Lage des Ventilsteuerkolbens über eine zu einem Ver-

25

30

5 brennungsraum der Verbrennungsmaschine führende Öffnung des Einspritzventils die Kraftstoffeinspritzung in den Verbrennungsraum gesteuert werden. Die Lage des Ventilsteuerkolbens und damit diejenige der Düsenadel wird mittels eines ventilartig ausgebildeten Ventilsteuermoduls festgelegt, welches über eine beispielsweise piezoelektrische Aktuator-Einheit verfügt.

10 Bei dem Einspritzventil der einleitend genannten Art, bei welchem das selbst ventilartig ausgebildete Ventilsteuermodul mit zwei Ventilsitzen zusammenwirkt, erfolgt die Übersetzung zwischen dem Ventilsteuerkolben und dem Ventilsteuermodul über einen zwischen diesen beiden angeordneten Ventilsteuerraum, der über eine Zulaufdrossel und die Hochdruckzuführleitung mit einem mit einem gemeinsamen Hochdruckspeicher (Common-Rail) in Verbindung stehenden Hochdruckanschluß und über eine Ablaufdrossel mit dem Ventilsteuermodul in Verbindung steht und sich an das freie Ende, d.h. an das der Düsenadel abgewandte Ende des Ventilsteuerkolbens anschließt. Dieser Aufbau ermöglicht einen gezielten, mittels des Ventilsteuermoduls ausgelösten, nachfolgend beschriebenen Druckaufbau und Druckabbau in dem Ventilsteuerraum.

15

20 25 Für den Fall, daß sich das beispielsweise mit zwei Ventilsitzen zusammenwirkende Ventilschließglied des Ventilsteuermoduls zwischen dem ersten und dem zweiten Ventilsitz befindet, kann sich der in dem Ventilsteuerraum herrschende Druck über die Ablaufdrossel abbauen. Damit verschiebt sich der Ventilsteuerkolben in Richtung des Ventilsteuermoduls, wodurch die zu dem Verbrennungsraum der Verbrennungsmaschi-

30

ne führende Öffnung freigegeben und Kraftstoff in den Verbrennungsraum eingespritzt wird. Sobald das Ventilschließglied des Ventilsteuermoduls an einem seiner beiden Ventilsitze anliegt, erhöht sich der Druck in dem Ventilsteuerraum, so daß der Ventilsteuerkolben und damit die Düsenadel in Schließstellung verfahren werden. Damit wird die Düsenadel in ihren Sitz gepreßt, so daß das Einspritzventil zum Verbrennungsraum hin dicht abgeschlossen ist und kein Kraftstoff in letzteren gelangt.

10

Bei dem bekannten, vorstehend beschriebenen Einspritzventil der einleitend genannten Art besteht jedoch das Problem, daß die Düsenadel unter Umständen eine nicht hinreichende Schließgeschwindigkeit aufweist, was zu Emissionsnachteilen 15 des betroffenen Verbrennungsmotors führen kann.

15

#### Vorteile der Erfindung

20

Das Einspritzventil nach der Erfindung mit den Merkmalen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, welches Mittel zur Befüllung des Ventilsteuerraums über den ersten, die Zulaufdrossel aufweisenden Zulaufkanal und den zweiten, die Ablaufdrossel aufweisenden Ablaufkanal aufweist, hat demgegenüber den Vorteil, daß sich der Druck in dem Ventilsteuerraum erheblich schneller erhöht als bei dem oben beschriebenen Einspritzventil nach dem Stand der Technik, da die Befüllung des Ventilsteuerraums im Bedarfsfall nicht nur über den Zulaufkanal, sondern auch über den Ablaufkanal erfolgt.

25

30

Dies führt wiederum dazu, daß der Ventilsteuerkolben und damit die Düsenadel erheblich schneller in ihre Schließstellung versetzt werden. Dadurch verringert sich zudem die sogenannte Exemplarstreuung, d.h. bei gleichen Toleranzen bei der Fertigung kann eine größere Anzahl einsetzbarer Teile hergestellt werden.

Des weiteren zieht die Befüllung des Ventilsteuerraums über die Ablaufdrossel und die Zulaufdrossel flachere Mengenkennlinien des Einspritzventils bzw. eine Reduzierung der Toleranzen in der Einspritzmenge nach sich. Auch führt das Einspritzventil nach der Erfindung zu einer Verbesserung der Kleinstmengenfähigkeit, d.h. der Fähigkeit, kontrolliert kleinste Mengen an Kraftstoff in die Verbrennungsma-  
schine einzuspritzen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform des Einspritzventils nach der Erfindung sind die Mittel zur Befüllung des Ventilsteuerraums so ausgebildet, daß der Federteller zumindest bereichsweise in Axialrichtung des Ventils verschiebbar ausgebildet ist. Die bei betätigter Aktuator-Einheit erfolgende Verschiebung erfolgt hierbei bevorzugt mittels des Ventilschließgliedes, welches eine Verbindung zwischen dem Ventilraum und der Hochdruckzuführleitung herstellt, so daß der in der in der Hochdruckzuführleitung herrschende Druck sowohl über den die Zulaufdrossel aufweisenden Zu-laufkanal als auch den die Ablaufdrossel aufweisenden Ab-laufkanal, welcher in den Ventilraum mündet, in den Ventilsteuerraum wirkt. So kann auf einfache Weise eine große Menge Fluid innerhalb kurzer Zeit in den Ventilsteuerraum eingebracht werden.

Nach einer besonders einfach zu verwirklichenden Ausführungsform des Einspritzventils nach der Erfindung ist die Verbindung, die mittels des Ventilschließglieds zwischen dem Ventilraum und der Hochdruckzuführleitung herstellbar ist, als Ringspalt ausgebildet, welcher zwischen dem Federsteller und dem den Ventilraum seitlich begrenzenden Ventilkörperbereich angeordnet ist. Dieser Ringspalt hat bevorzugt eine Höhe von 5 bis 10  $\mu\text{m}$ .

10

Um eine hohe Leckage aufgrund des bei verschobenem Federsteller in dem Ventilraum herrschenden Hochdrucks zu vermeiden, kann eine Leitung zur Entlastung des Ventilraums, welche in der Regel zu einem Kraftstoffvorratstank führt, eine Rücklaufdrossel aufweisen.

15

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes nach der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

20

#### Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele des Einspritzventils nach der Erfindung sind in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 einen für die Erfindung relevanten Bereich einer ersten Ausführungsform eines Einspritzventils nach der Erfindung im Längsschnitt, und

30

Figur 2 eine alternative Ausführungsform eines Einspritzventils nach der Erfindung in einer Figur 1 entsprechenden Darstellung.

5

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in Figur 1 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt ein Kraftstoffeinspritzventil 1, das zum Einbau in eine hier nicht dargestellte Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs vorgesehen ist und als Common-Rail-Injektor zur Einspritzung von vorzugsweise Diesalkraftstoff ausgebildet ist. Hierzu umfaßt das Kraftstoffeinspritzventil 1 als wesentliche Baueinheiten ein Düsenmodul 2 und ein Ventilsteuermodul 3. Das Düsenmodul 2 umfaßt einen Ventilsteuerkolben 4, der mit einer hier nicht dargestellten Düsenadel, welche eine zu einem Brennraum der Verbrennungsmaschine führende Öffnung steuert, in Wirkverbindung steht bzw. mit dieser eine Baueinheit bildet.

20

Die Lage des Ventilsteuerkolbens 4 und damit diejenige der Düsenadel wird über das Druckniveau in einem Ventilsteuerraum 5 geregelt, der sich an die freie Stirnseite 6 des Ventilsteuerkolbens 4 anschließt und der über einen Zulaufkanal 7, in dem eine sogenannte Zulaufdrossel 8 angeordnet ist, mit einem Kraftstoffzufuhrkanal 9 verbunden ist. Der Kraftstoffzufuhrkanal 9 ist mit einem für mehrere Einspritzventile gemeinsamen Hochdruckspeicher, einem sogenannten Common-Rail, verbunden. Der in dem Kraftstoffzufuhrkanal 9 geführte Kraftstoff kann somit unter einem Druck von bis zu 1,5 kbar stehen.

5 In dem Düsenmodul 2, in welchem der Ventilsteuerkolben 4 angeordnet ist, ist des weiteren ein Federteller 21 angeordnet, in dem das freie Ende des Ventilsteuerkolbens 4 geführt ist und der den Ventilsteuerraum 5 begrenzt. Der Federteller 21 stützt sich über eine Feder 22 an einem Auflager 23 ab, das wiederum mit dem Ventilsteuerkolben 4 verbunden ist.

10 15 In dem Federteller 21 ist radial ausgerichtet der Zulaufkanal 7 und axial angeordnet ein Ablaufkanal 24 ausgebildet, in dem eine sogenannte Ablaufdrossel 25 ausgebildet ist und der den Ventilsteuerraum 5 mit einem Ventilraum 18 des Ventilsteuermoduls 3 verbindet. Der Ablaufkanal 24 wird über ein in dem Ventilraum 18 angeordnetes Ventilschließglied 14 freigegeben oder geschlossen.

20 Der Federteller 21 liegt mit seiner dem Ventilschließglied 14 zugewandten Stirnseite an einem Körper 12 des Ventilsteuermoduls 3 an und ist axial beweglich ausgebildet.

25 30 Zur Einstellung eines Einspritzbeginns, einer Einspritzdauer und einer Einspritzmenge über Kräfteverhältnisse in dem Kraftstoffeinspritzventil 1 wird in dem ventilartig ausgebildeten Ventilsteuermodul 3 ein mit dem Ventilschließglied 14 zusammenwirkendes Ventilglied 10 über eine hier nicht dargestellte, beispielsweise als piezoelektrischer Aktor ausgebildete Aktuator-Einheit angesteuert, welche auf der dem Ventilsteuerkolben 4 und somit dem Brennraum abgewandten Seite des Ventilgliedes 10 angeordnet ist.

Der piezoelektrische Aktor greift an einen ersten dem Ventilglied 10 zugeordneten Kolben 11 an, der als Stellkolben bezeichnet wird. Das Ventilglied 10 ist axial verschiebbar in einer Längsbohrung eines Ventilkörpers 12 angeordnet und umfaßt neben dem Stellkolben 11 einen zweiten Kolben 13, einen sogenannten Betätigungs Kolben, der zur Betätigung des Ventilschließglieds 14 dient.

Die Betätigung des Betätigungs Kolbens 13 selbst erfolgt über eine hydraulische Übersetzung, die als Hydraulikkammer 15 ausgebildet ist und wie ein hydraulischer Koppler die axiale Auslenkung des mittels des piezoelektrischen Aktors verfahrenen Stellkolbens 11 überträgt. Die hydraulische Übersetzung bewirkt, daß der Betätigungs Kolben 13 einen um das Übersetzungsverhältnis der Kolbendurchmesser vergrößerten Hub macht, wenn der Stellkolben 11 größeren Durchmessers mittels des piezoelektrischen Aktors eine bestimmte Wegstrecke verfahren wird.

Das Ventilschließglied 14 wirkt mit einem ersten Ventilsitz 16 und einem zweiten Ventilsitz 17 zusammen, wobei der erste Ventilsitz 16 als Kugelsitz und der zweite Ventilsitz 17 als Flachsitz ausgebildet ist.

Der Ventilraum 18, in der das Ventilschließglied 14 angeordnet ist, ist bei unbetätigtem piezoelektrischen Aktor mittels des mit dem ersten Ventilsitz 16 zusammenwirkenden Ventilschließglieds 14 von einem sogenannten Ablaufraum 19 getrennt, von welchem wiederum ein zur Entlastung des Ablaufraums 19 und des Ventilraums 18 dienender Rücklaufkanal 20 abzweigt, der zu einem hier nicht dargestellten Kraft-

stoffvorratstank führt. In dem Rücklaufkanal 20 kann eine Rücklaufdrossel angeordnet sein.

Das in Figur 2 dargestellte Ausführungsbeispiel stellt ebenfalls ein Einspritzventil 50 dar, bei dem aus Gründen der Übersichtlichkeit für funktionsgleiche Bauteile die gleichen Bezugszeichen wie in Figur 1 verwendet werden. Das Einspritzventil 50 unterscheidet sich von dem Einspritzventil nach Figur 1 dadurch, daß es nicht einen einteiligen, sondern einen zweiteiligen Federteller 21 aufweist. Dieser besteht aus einem ringförmigen Wandbereich 30, in dem der von dem Hochdruckzuführkanal 9 zu dem Ventilsteuerraum 5 führende Zulaufkanal 7 mit der Zulaufdrossel 8 angeordnet ist, sowie aus einem plattenförmigen Bodenbereich 31, welcher mittels einer Vorspannfeder 32, die sich an der Stirnseite 6 des Ventilsteuerkolbens 4 abstützt, bei unbetätigtem Aktuator gegen den Ventilkörperbereich 12 des Ventilsteuermoduls 3 gepreßt ist. In diesem plattenförmigen Bodenbereich 31 ist der den Ventilsteuerraum 5 mit dem Ventilraum 18 verbindende Ablaufkanal 24 mit der Ablaufdrossel 25 ausgebildet.

Diese Konstruktion ermöglicht es, daß bei Betätigung des piezoelektrischen Aktors nur der plattenförmige Bodenbereich 31 des Federtellers in Richtung des Ventilsteuerkolbens 4 und damit in Richtung der Achse des Einspritzventils 50 verschoben wird, wohingegen der ringförmige Wandbereich 30 des Federtellers ortsfest bleibt.

Des weiteren befindet sich zwischen dem ringförmigen Wandbereich 30 des Federtellers und dem an diesen angrenzenden

Ventilkörperbereich 12 des Ventilsteuermoduls 3 ein in Figur 2 mit „s“ bezeichneter Spalt, durch den unter Hochdruck stehender, in dem Hochdruckzuführkanal 9 geführter Kraftstoff in Richtung des plattenförmigen Bodenbereichs 31 strömen kann.

Die vorstehend beschriebenen Einspritzventile nach den Figuren 1 und 2 arbeiten jeweils in nachfolgend beschriebener Weise.

10 Im geschlossenen Zustand des Kraftstoffeinspritzventils 1 bzw. 50, das heißt, wenn keine Spannung an dem piezoelektrischen Aktor anliegt, befindet sich das hier als Halbku-  
15 gel ausgebildete Ventilschließglied 14 an dem diesem zuge-  
ordneten ersten Ventilsitz 16. Das Ventilschließglied 14 wird in dieser Stellung mittels des über den Zulaufkanal 7, den Ventilsteuerraum 5 und den Ablaufkanal 24 mit der Ab-  
laufdrossel 25 auf das Ventilschließglied 14 wirkenden, in dem Hochdruckzuführkanal 9 herrschenden Hochdrucks bzw.  
20 Rail-Drucks gegen den hier als Kugelsitz ausgebildeten Ven-  
tilsitz 16 gepreßt. Das Ventilschließglied 14 ist damit in seiner ersten Sperrstellung.

25 Wenn das Einspritzventil 1 bzw. 50 geöffnet werden soll,  
wenn also die mittels der hier nicht dargestellten Düsen-  
20 nadel verschlossene Einspritzdüse geöffnet werden soll, wird an dem piezoelektrischen Aktor eine Spannung angelegt, wor-  
auf sich dieser schlagartig in axialer Richtung, d.h. in  
Richtung des Stellkolbens 11 ausdehnt. Der Stellkolben 11  
30 wird dadurch in Richtung des Betätigungs-  
kolbens 13 verschoben. Dies löst wiederum eine über die Hydraulikkammer 15

vermittelte Verschiebung des Betätigungs Kolbens 13 in Richtung des Ventilsteuerkolbens 4 aus. Damit wird das Ventilschließglied 14 ebenfalls in Richtung des Ventilsteuerkolbens 4 verfahren, und zwar soweit, bis die Kreisfläche des Ventilschließglieds 14 an dem Bodenbereich des einstückigen Federtellers 21 (Figur 1) bzw. dem plattenförmigen Bodenbereich 31 des zweiteiligen Federtellers 21 (Figur 2) anliegt und der Federteller 21 als Ganzes bzw. der plattenförmige Bodenbereich 31 des Federtellers soweit verschoben ist, daß zwischen dem Federteller und dem Ventilkörperbereich 12 des Ventilsteuermoduls 3 ein Spalt x ausgebildet ist, der eine Höhe von 5 bis 10  $\mu\text{m}$  aufweist.

Wenn das Ventilschließglied 14 weder an dem ersten Ventilsitz 16 noch an dem zweiten Ventilsitz 17 anliegt, strömt in dem Ventilraum 18 befindlicher Kraftstoff in den Ablaufrbaum 19, und von dort über den Rücklaufkanal 20 in den Kraftstoffvorratstank ab. Über den Ablaufrkanal 24, in dem die Ablaufdrossel 25 angeordnet ist, wird dadurch der Ventilsteuerraum 5 entlastet, so daß sich der Druck in letztem abbaut und sich der Ventilsteuerkolben 4 in Richtung des Ventilsteuermoduls 3 verschiebt. Dadurch wird die zu dem Verbrennungsraum der Verbrennungsmaschine führende Öffnung freigegeben, so daß unter Hochdruck stehender, in dem Hochdruckzuführkanal 9 geführter Kraftstoff in den Verbrennungsraum eingespritzt wird.

Wenn das Ventilschließglied 14 an seinem zweiten Ventilsitz 17 anliegt und der Federteller 21 bzw. der Bodenbereich 31 des Federtellers in der dem Ventilkörperbereich 12 abgewandten Richtung verschoben wird, kann sich in dem Ventil-

steuerraum 5 erneut der in dem Hochdruckzufuhrkanal 9 herrschende Rail-Druck aufbauen. Dies erfolgt bei dem Einspritzventil nach der Erfindung zum einen über den Zulaufkanal 7 und zum anderen über den Ablaufkanal 24. Dies wird dadurch gewährleistet, daß sich mittels des Ventilschließglieds 14 der oben beschriebene Ringspalt x öffnet, und so der Rail-Druck auch über den Ablaufkanal 24 auf den Ventilsteuerraum 5 wirkt. Dies hat natürlich zur Voraussetzung, daß der zweite Ventilsitz 17 nicht als Dichtsitz ausgebildet ist, sondern daß der Rail-Druck über einen Spalt in den Ablaufkanal 24 wirken kann.

Dadurch, daß der Rail-Druck über zwei Kanäle in den Ventilsteuerraum 5 wirkt, baut sich der Druck in dem Ventilsteuerraum 5 mit einer hohen Geschwindigkeit auf, was wiederum zu einer schnellen Schließbewegung des Ventilsteuerkolbens 4 und damit der mit diesem in Verbindung stehenden Düsenadel führt.

Wird die an den piezoelektrischen Aktor angelegte Spannung unterbrochen, so wird der Stellkolben 11 in Richtung des Aktors zurückgefahren, wodurch der in der Hydraulikkammer 15 herrschende Druck gemindert wird und das Ventilschließglied und damit der Betätigungs Kolben 13 ebenfalls in Richtung des piezoelektrischen Aktors verfahren werden, bis das Ventilschließglied 14 in dem ersten Ventilsitz 16 zum Liegen kommt. In der Übergangszeit baut sich der in dem Ventilsteuerraum 18 herrschende Druck erneut ab, wodurch der Ventilsteuerraum erneut entlastet wird und sich die Düsenadel öffnet.

Die Erfindung kann nicht nur bei den hier als bevorzugtes Einsatzgebiet beschriebenen Common-Rail-Injektoren zum Einsatz kommen, sondern generell bei Kraftstoffeinspritzventilen, gegebenenfalls auch solchen mit einem sogenannten Ein-fachsitz-Stellglied Anwendung finden.

## Ansprüche

1. Einspritzventil, insbesondere für eine Verbrennungsma-  
schine, zumindest umfassend ein Düsenmodul (2), das ei-  
nen mit einer Düsenadel zusammenwirkenden Ventilsteuer-  
kolben (4) und einen von einem Federteller (21) und ei-  
ner Stirnseite (6) des Ventilsteuerkolbens (4) begrenz-  
ten Ventilsteuerraum (5) aufweist, welcher über einen  
ersten, mit einer Zulaufdrossel (8) versehenen Zulaufka-  
nal (7) mit einer Hochdruckzuführleitung (9) in Verbin-  
dung steht und über einen zweiten, mit einer Ablaufdros-  
sel (25) versehenen Ablaufkanal (24) mit einem mittels  
einer insbesondere piezoelektrischen Aktuator-Einheit  
betätigten und ventilartig ausgebildeten Ventilsteuero-  
modul (3) in Wirkverbindung steht, das zumindest ein in  
einem Ventilraum (18) angeordnetes und mit mindestens  
einem Ventilsitz (16, 17) zusammenwirkendes Ventil-  
schließglied (14) aufweist, wobei die Düsenadel über  
eine mittels des Ventilsteuermoduls (3) bewirkte Druck-  
minderung in dem Ventilsteuerraum (5) über den die Ab-  
laufdrossel (25) aufweisenden Ablaufkanal (24) geöffnet  
wird, und über eine Befüllung des Ventilsteuerraums (5)

und damit eine Druckerhöhung in demselben geschlossen wird, gekennzeichnet durch Mittel zur Befüllung des Ventilsteuerraums (5) über den die Zulaufdrossel (8) aufweisenden Zulaufkanal (7) und den die Ablaufdrossel (25) aufweisenden Ablaufkanal (24).

5

2. Einspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Befüllung des Ventilsteuerraums (5) so ausgebildet sind, daß der Federteller (21; 30, 31) zumindest bereichsweise in Richtung der Achse des Ventils verschiebbar ist.
- 10
3. Einspritzventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur bei betätigter Aktuator-Einheit erfolgender, zumindest bereichsweisen Verschiebung des Federtellers (21; 30, 31) das Ventilschließglied (14) auf den Federteller (21; 30, 31) wirkt.
- 15
4. Einspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei betätigter Aktuator-Einheit mittels des Ventilschließglieds (14) eine Verbindung zwischen dem Ventilraum (18) und der Hochdruckzuführleitung (9) hergestellt ist.
- 20
5. Einspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen dem Ventilraum (18) und der Hochdruckzuführleitung (9) als Ringspalt (x) ausgebildet ist, der zwischen dem Federteller (21; 30, 31) und dem Ventilraum (18) seitlich begrenzenden Ventilkörperbereich (12) angeordnet ist.
- 25
- 30

6. Einspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringspalt (x) eine Höhe von etwa 5 bis 10  $\mu\text{m}$  aufweist.
- 5 7. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Federteller einen ringförmigen Wandbereich (30), in dem der die Zulaufdrossel aufweisende Zulaufkanal (7) ausgebildet ist, und einen plattenförmigen Bodenbereich (31) umfaßt, in dem der die Ablaufdrossel (25) aufweisende Ablaufkanal (24) ausgebildet ist.
- 10 15 8. Einspritzventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich der plattenförmige Bodenbereich (31) des Federtellers über eine Feder (31) an der Stirnfläche (6) des Ventilsteuerkolbens (4) abstützt.
- 20 25 9. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Druckentlastung des Ventilraums (18) stromab des Ventilschließglieds (14) eine Entlastungsleitung (20) abzweigt, in der eine Drossel angeordnet ist.

1 / 2

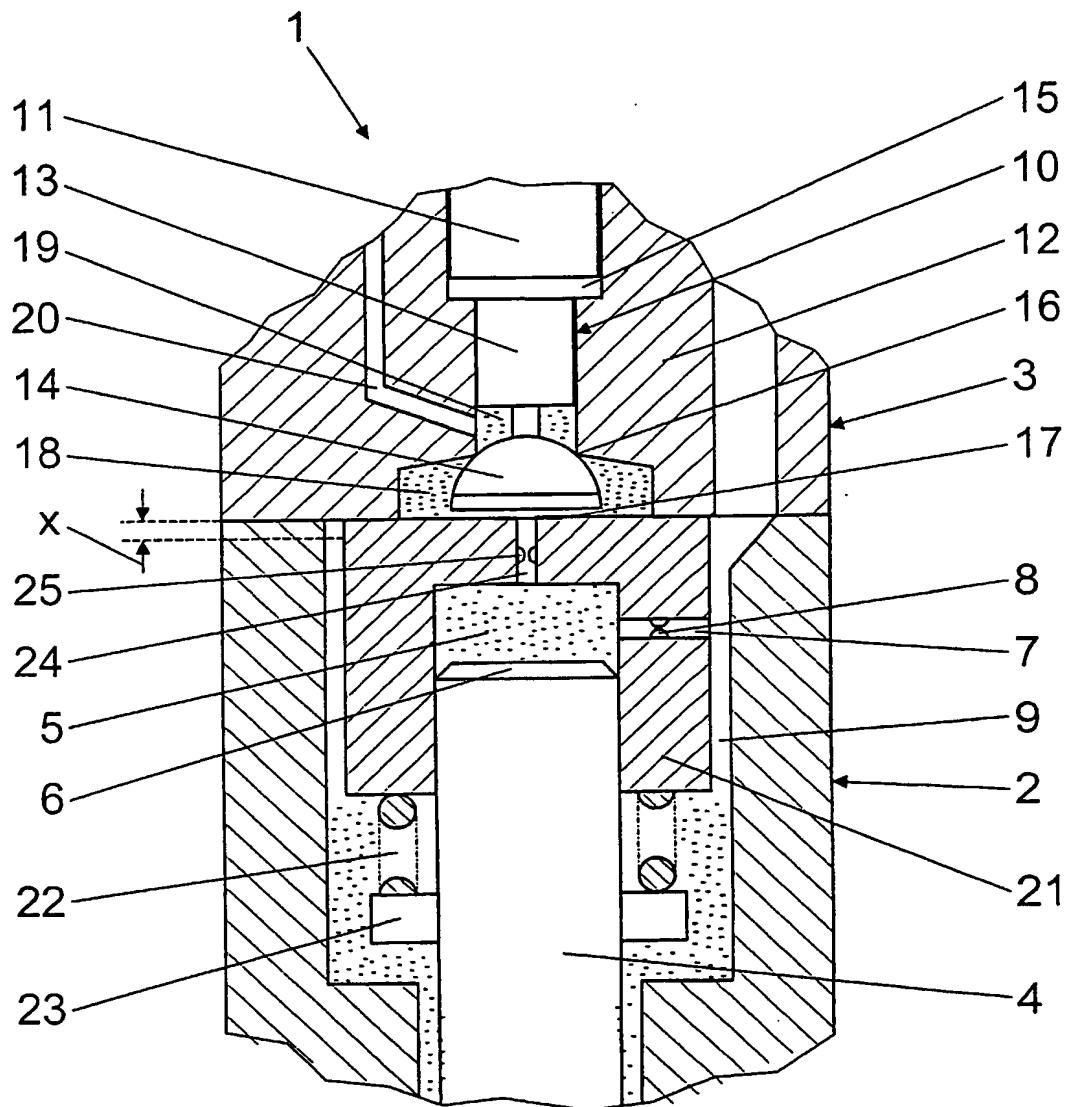


Fig. 1

2 / 2

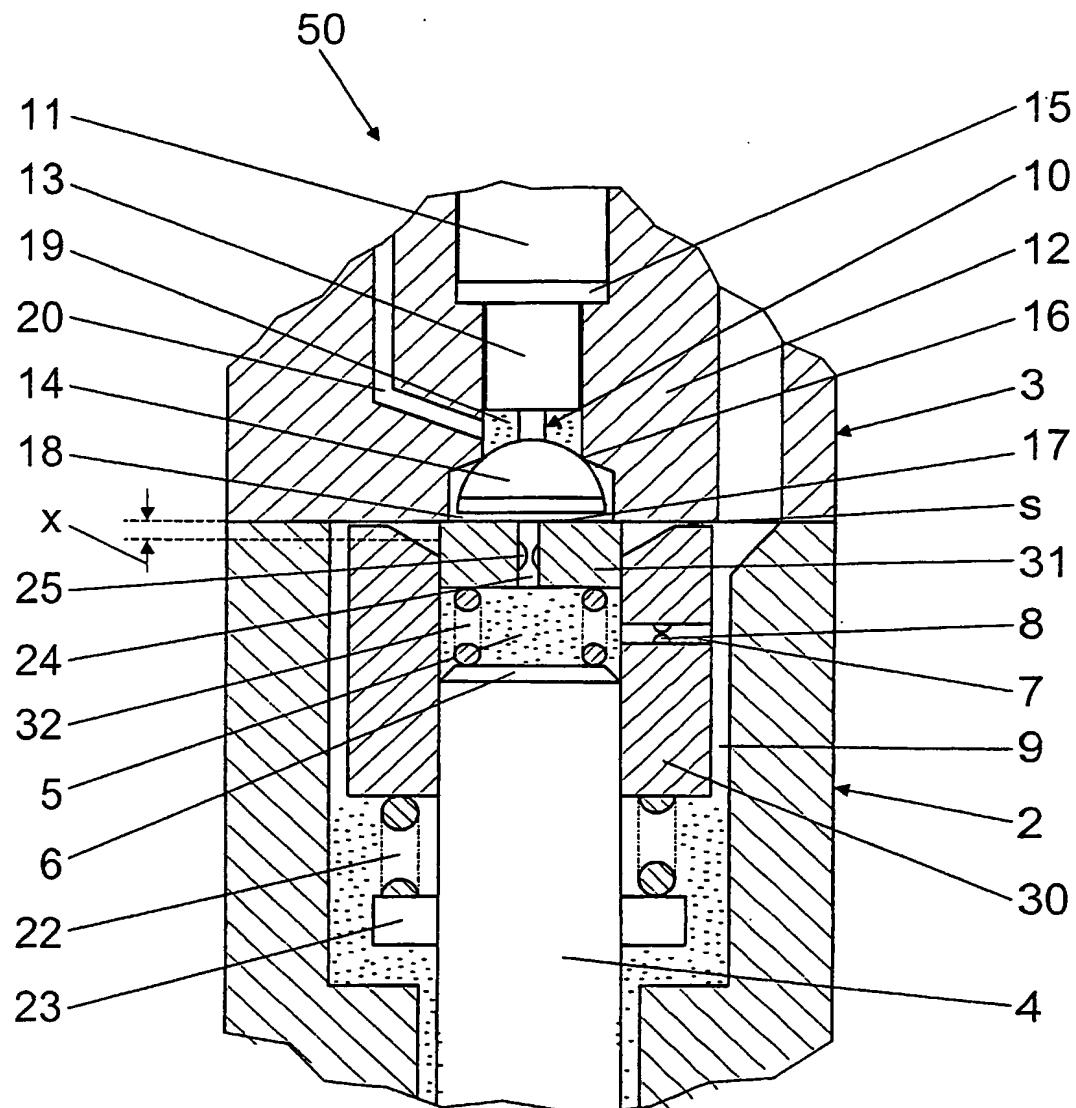


Fig. 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/01/04860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02M47/02 F02M61/20 F02M59/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 426 205 A (GANSER MARCO ALFREDO) 8 May 1991 (1991-05-08) column 3, line 10 -column 5, line 40; claim 1; figure 1 ---	1,2
A	column 2, line 24 -column 6, line 31; figure 2 ---	4,5,8
A	EP 0 686 763 A (GANSER HYDROMAG) 13 December 1995 (1995-12-13) column 2, line 24 -column 6, line 31; figure 2 ---	1,2,4,5
A	DE 195 16 565 A (ORANGE GMBH) 21 November 1996 (1996-11-21) column 2, line 62 -column 4, line 60; figures 1A-C,2A,2B ---	1,2,4,5
		-/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 May 2002

Date of mailing of the International search report

04/06/2002

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kolland, U

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/01/04860

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 740 067 A (ISUZU MOTORS LTD) 30 October 1996 (1996-10-30) column 10, line 53 -column 12, line 8; figures 8-10 -----	1,2,4,5

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/01/04860

Patent document cited in search report	Publication date	4.	Patent family member(s)	Publication date
EP 0426205	A 08-05-1991	CH AT AT DE DE DE EP EP ES JP JP JP JP JP US	670682 A5 67825 T 91752 T 3681711 D1 3688753 D1 3688753 T2 0228578 A1 0426205 A2 2042184 T3 2603896 B2 6108948 A 1952905 C 6081935 B 62282164 A 4826080 A	30-06-1989 15-10-1991 15-08-1993 31-10-1991 26-08-1993 05-01-1994 15-07-1987 08-05-1991 01-12-1993 23-04-1997 19-04-1994 28-07-1995 19-10-1994 08-12-1987 02-05-1989
EP 0686763	A 13-12-1995	AT DE EP EP JP US US	184078 T 59506715 D1 0686763 A1 0807757 A1 7332193 A 5685483 A 5842640 A	15-09-1999 07-10-1999 13-12-1995 19-11-1997 22-12-1995 11-11-1997 01-12-1998
DE 19516565	A 21-11-1996	DE AT AT	19516565 A1 408254 B 76896 A	21-11-1996 25-10-2001 15-02-2001
EP 0740067	A 30-10-1996	JP JP DE DE EP EP US	8296518 A 8296520 A 69605075 D1 69605075 T2 0740067 A2 0909892 A2 5732679 A	12-11-1996 12-11-1996 16-12-1999 08-06-2000 30-10-1996 21-04-1999 31-03-1998

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT 01/04860

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02M47/02 F02M61/20 F02M59/45

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 426 205 A (GANSER MARCO ALFREDO) 8. Mai 1991 (1991-05-08)	1,2
A	Spalte 3, Zeile 10 -Spalte 5, Zeile 40; Anspruch 1; Abbildung 1 ---	4,5,8
A	EP 0 686 763 A (GANSER HYDROMAG) 13. Dezember 1995 (1995-12-13) Spalte 2, Zeile 24 -Spalte 6, Zeile 31; Abbildung 2 ---	1,2,4,5
A	DE 195 16 565 A (ORANGE GMBH) 21. November 1996 (1996-11-21) Spalte 2, Zeile 62 -Spalte 4, Zeile 60; Abbildungen 1A-C,2A,2B ---	1,2,4,5
		-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist

\*'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Aussicht oder andere Maßnahmen bezieht

\*'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsatum veröffentlicht worden ist

\*'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*'8' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Mai 2002

Absendedatum des internationalen Rechercheberichts

04/06/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bedenstatter

Kolland, U

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT 01/04860

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Befr. Anspruch Nr.
A	EP 0 740 067 A (ISUZU MOTORS LTD) 30. Oktober 1996 (1996-10-30) Spalte 10, Zeile 53 -Spalte 12, Zeile 8; Abbildungen 8-10 -----	1,2,4,5

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT 01/04860

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0426205	A	08-05-1991	CH	670682 A5		30-06-1989
			AT	67825 T		15-10-1991
			AT	91752 T		15-08-1993
			DE	3681711 D1		31-10-1991
			DE	3688753 D1		26-08-1993
			DE	3688753 T2		05-01-1994
			EP	0228578 A1		15-07-1987
			EP	0426205 A2		08-05-1991
			ES	2042184 T3		01-12-1993
			JP	2603896 B2		23-04-1997
			JP	6108948 A		19-04-1994
			JP	1952905 C		28-07-1995
			JP	6081935 B		19-10-1994
			JP	62282164 A		08-12-1987
			US	4826080 A		02-05-1989
EP 0686763	A	13-12-1995	AT	184078 T		15-09-1999
			DE	59506715 D1		07-10-1999
			EP	0686763 A1		13-12-1995
			EP	0807757 A1		19-11-1997
			JP	7332193 A		22-12-1995
			US	5685483 A		11-11-1997
			US	5842640 A		01-12-1998
DE 19516565	A	21-11-1996	DE	19516565 A1		21-11-1996
			AT	408254 B		25-10-2001
			AT	76896 A		15-02-2001
EP 0740067	A	30-10-1996	JP	8296518 A		12-11-1996
			JP	8296520 A		12-11-1996
			DE	69605075 D1		16-12-1999
			DE	69605075 T2		08-06-2000
			EP	0740067 A2		30-10-1996
			EP	0909892 A2		21-04-1999
			US	5732679 A		31-03-1998